

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и кибербезопасности  
Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

### Отчет №6

по дисциплине «Аппаратное обеспечение информационно-измерительных  
систем»

Выполнил:  
студент гр. 5132703/20101

\_\_\_\_\_

*<подпись>*

Басалгин А.Д.  
Тихомирова А.О.

Руководитель:  
ассистент

\_\_\_\_\_

*<подпись>*

Кравченко В. В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Санкт-Петербург  
2024

## Введение

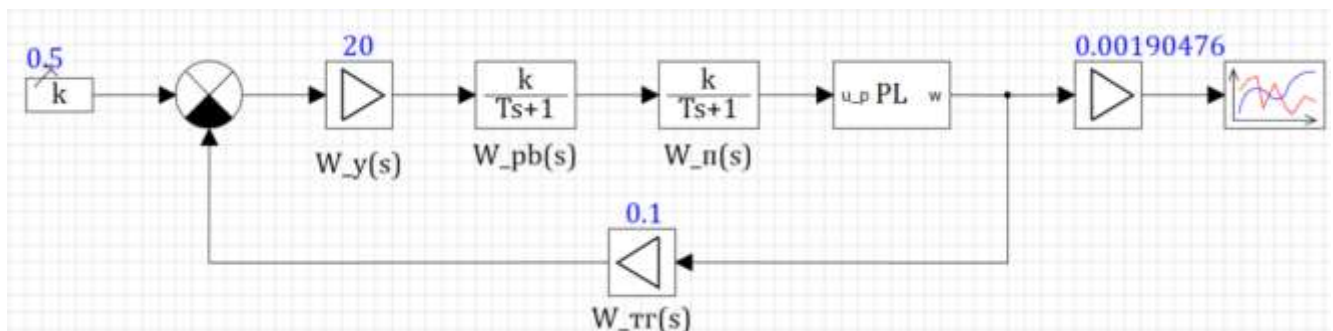
Цели работы:

- закрепить понятия и вопросы, относящиеся к нелинейным САР (понятия нелинейных элементов и систем, линеаризация нелинейных статических характеристик и нелинейных дифференциальных уравнений, понятие линеаризованной системы);
- освоить методику моделирования нелинейных САР в среде SimInTech с использованием блока Язык программирования.

## Задание

**Вариант 3.** Выполните моделирование процесса регулирования скорости подъемного механизма, используя в качестве динамической модели объекта регулирования уравнение (3.11), реализованное в структурной модели САР с помощью блока *Язык программирования* и метода понижения дифференциального уравнения (см. **пример 3**) при нулевом начальном значении угловой скорости  $\omega$  и изменениях задающего воздействия  $U_0$  от 0,1 до 3,0 В. Параметры (свойства) блоков структурной модели САР задайте как *локальные*.

Структурная схема:



Язык программирования:

```
initialization
  J = 0.0163;
  a = 26.9;
  b = 5.15;
  c = 0.012;
  r_m = 0.06;
  i = 31.5;
  R_b = 52.4;
  L = 0.3;
  k_tg = 0.1;
  k_pb = 2;
  T_pb = 0.03;
  k_y = 20;
  M_D = 2.5;
end;

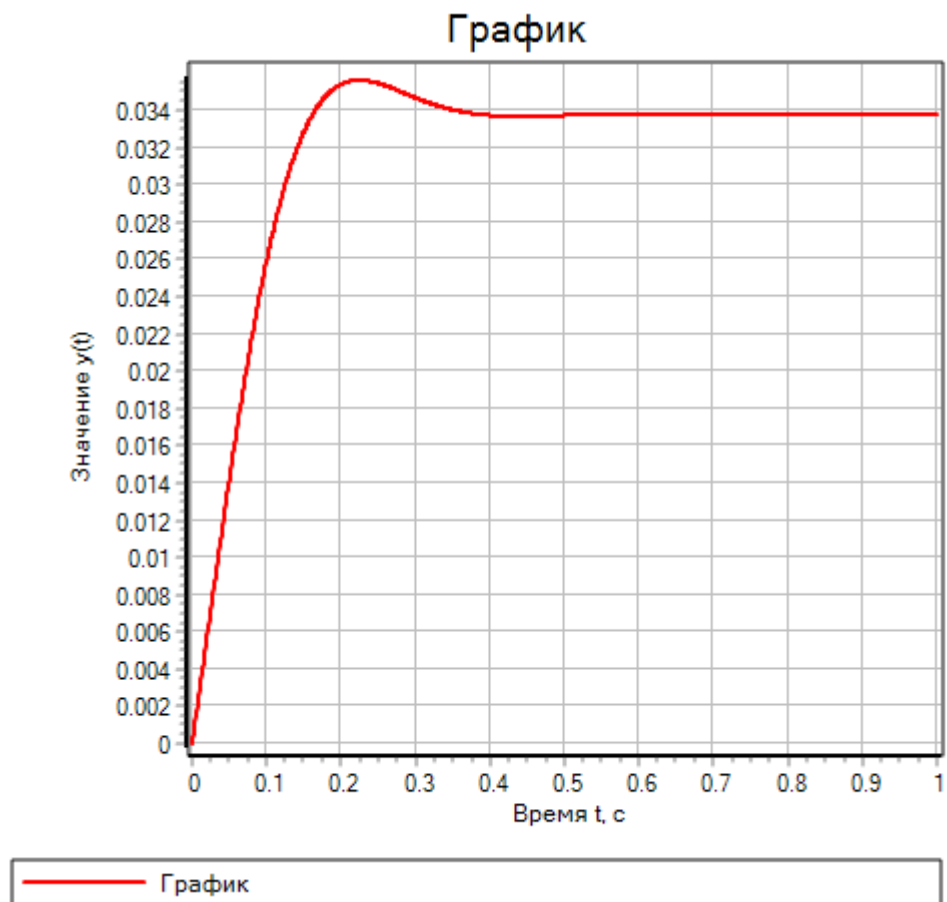
k_p = 1/R_b;
T_p = L/R_b;
init w = 0;

input U_p;
output w;

w' = (M_D - (a*U_p*U_p*w)/(b*b+w*w)-c*w)/J;
```

Задающее напряжение  $U_0$  от 0.1 В до 3 В:

При  $U_0 = 0.1$



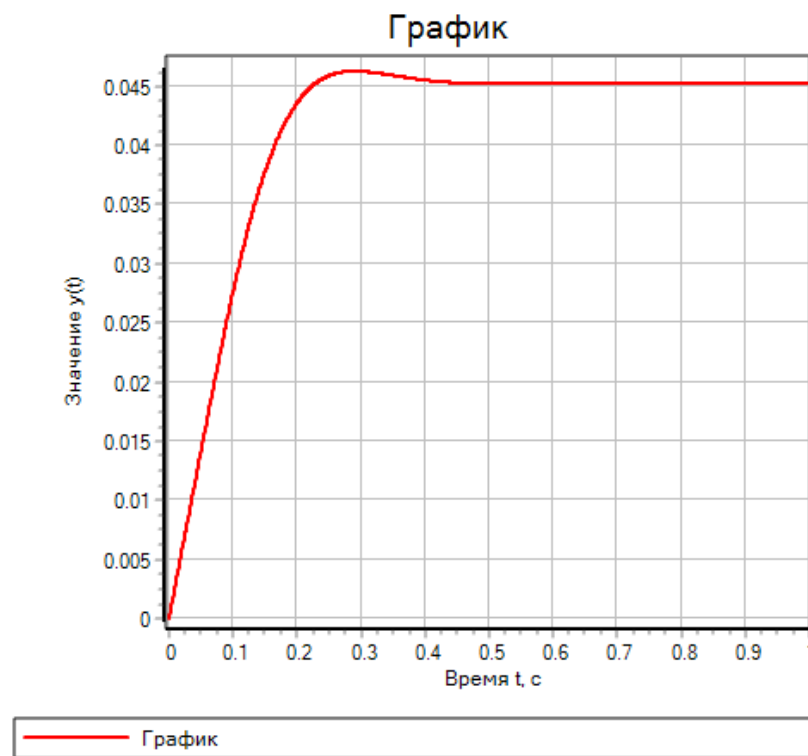
$$y(+\infty) = 0.03382$$

$$\varepsilon = 0.03562 * 0.05 = 0.00178$$

$$t_{пп} = 0.23 \text{ с.}$$

$$y_{co} = -0.00178$$

При  $U_0 = 0.5$



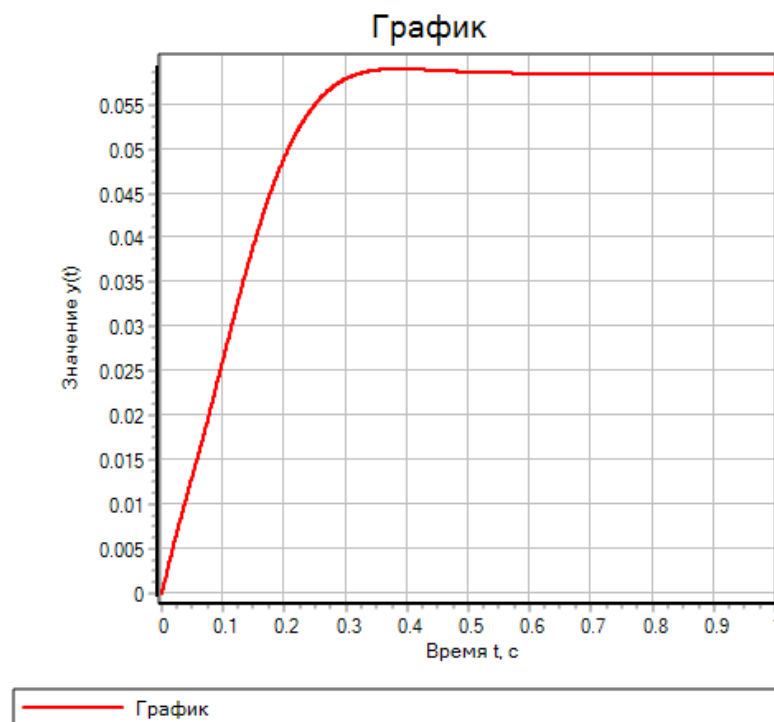
$$y(+\infty) = 0.04522$$

$$\varepsilon = 0.04628 * 0.05 = 0.002314$$

$$t_{пп} = 0.192 \text{ c.}$$

$$y_{co} = 0.00226$$

При  $U_0 = 1$



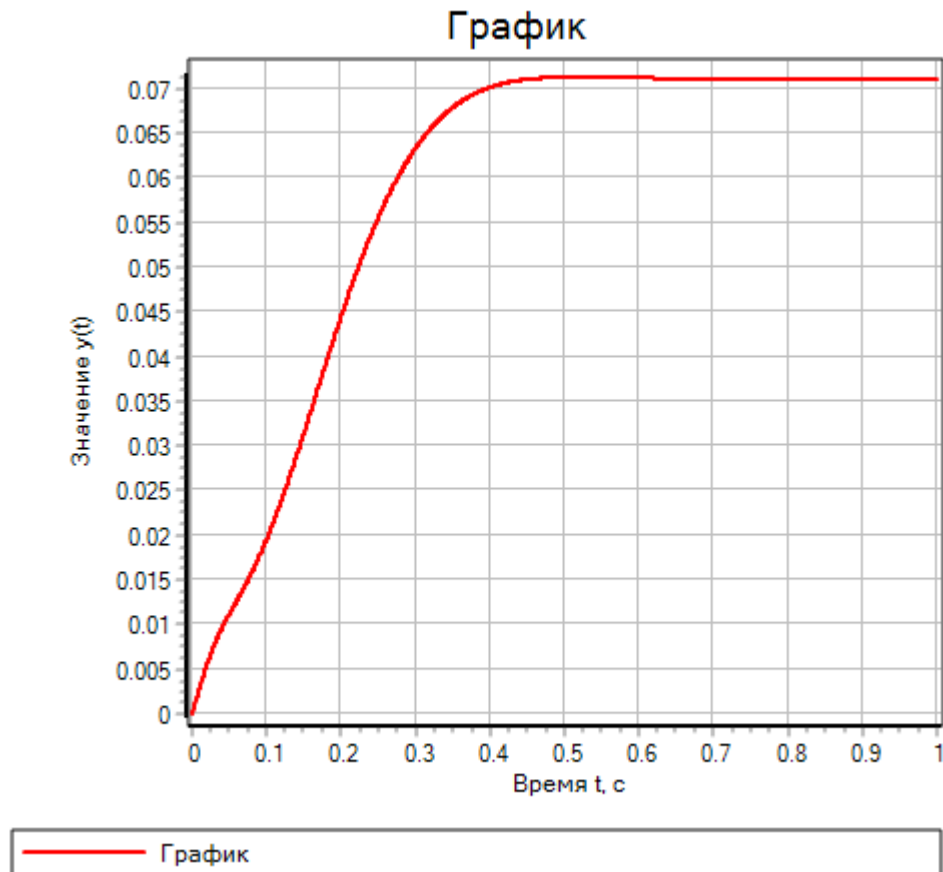
$$y(+\infty) = 0.05852$$

$$\varepsilon = 0.059 * 0.05 = 0.00295$$

$$t_{\text{пп}} = 0.256 \text{ с.}$$

$$y_{co} = 0.00297$$

При  $U_0 = 1.5$



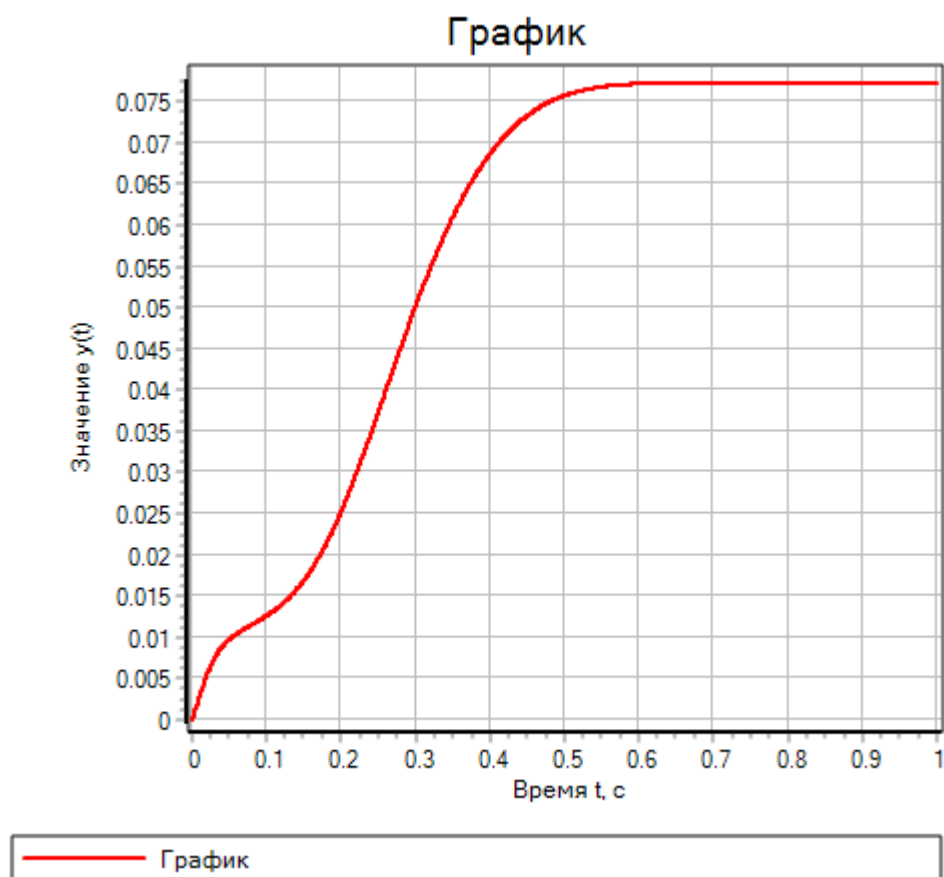
$$y(+\infty) = 0.07106$$

$$\varepsilon = 0.0712 * 0.05 = 0.00356$$

$$t_{\text{пп}} = 0.345 \text{ с.}$$

$$y_{co} = 0.0035$$

При  $U_0 = 1.75$



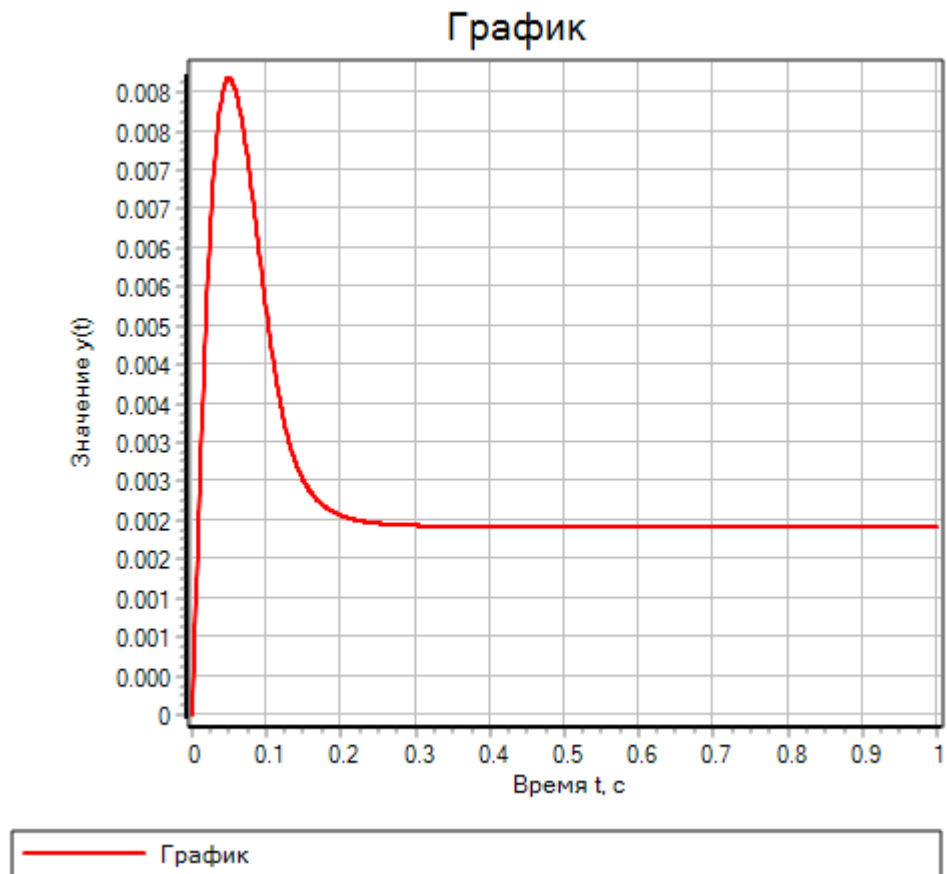
$$y(+\infty) = 0.07713$$

$$\varepsilon = 0.0772 * 0.05 = 0.00386$$

$$t_{\text{пп}} = 0.449 \text{ с.}$$

$$y_{co} = 0.00386$$

При  $U_0 = 2$



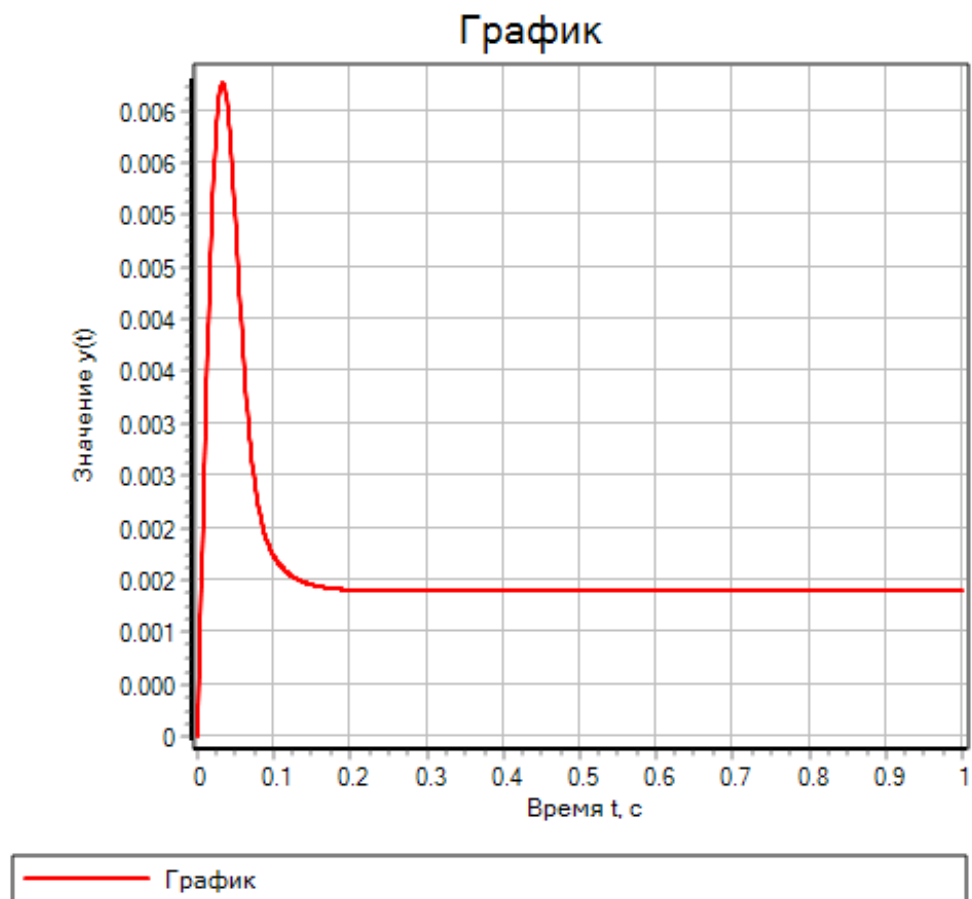
$$y(+\infty) = 0.00242$$

$$\varepsilon = 0.0082 * 0.05 = 0.00041$$

$$t_{\text{пп}} = 0.162 \text{ с.}$$

$$y_{co} = -0.00409$$

При  $U_0 = 2.5$



$$y(+\infty) = 0.00139$$

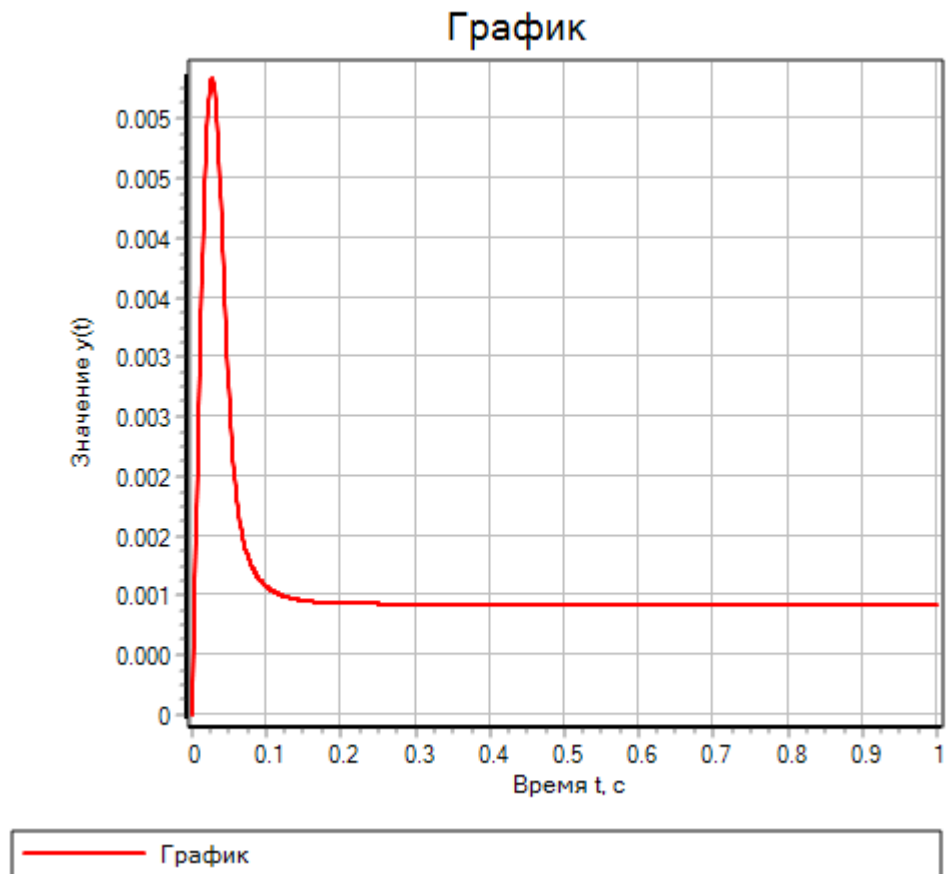
$$\varepsilon = 0.0062 * 0.05 = 0.00031$$

$$t_{\text{пп}} = 0.102 \text{ с.}$$

$$y_{co} = -0.00031$$



При  $U_0 = 3$



$$y(+\infty) = 0.000931$$

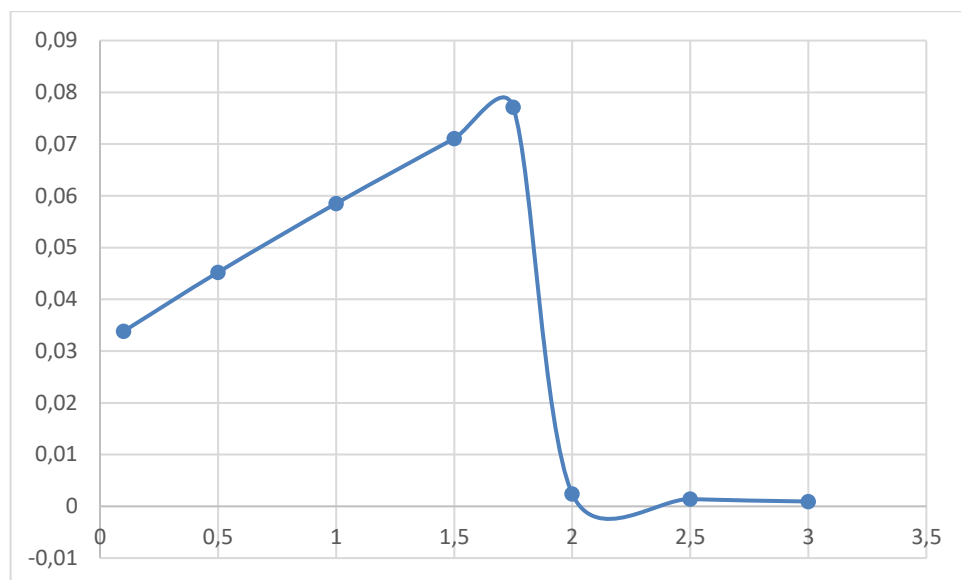
$$\varepsilon = 0.00534 * 0.05 = 0.000267$$

$$t_{\text{пп}} = 0.084 \text{ с.}$$

$$y_{co} = -0.000266$$

График зависимости  $y(+\infty)(U_0)$ :

$(U_0)$	$y(+\infty)$
0,1	0,03382
0,5	0,04522
1	0,05852
1,5	0,07106
1,75	0,07713
2	0,00242
2,5	0,00139
3	0,000931



Критическое значение достигается при  $U_0 = 1.75$ . При увеличении  $U_0$  ( $U_0 < 1.75$ ) - увеличение времени переходного процесса и увеличение относительной статистической ошибки. При  $U_0 > 1.75$  - уменьшение времени переходного процесса и уменьшение относительной статистической ошибки. Наилучшие характеристики при  $U_0 = 1.75$ .

## Вывод

В ходе лабораторной работы были успешно освоены ключевые понятия, касающиеся нелинейных систем автоматического регулирования (САР), включая нелинейные элементы и системы, а также линеаризацию их статических характеристик и соответствующих дифференциальных уравнений. Мы изучили методику моделирования нелинейных САР в среде SimInTech, используя блок «Язык программирования», что дало нам возможность создавать уникальные математические модели с помощью алгебраических уравнений и уравнений динамики в удобной текстовой форме.

Оптимальные характеристики модели были зафиксированы именно при  $U_0 = 1.75$ , что подчеркивает важность точного выбора управляющего воздействия для обеспечения стабильной и эффективной работы нелинейных систем.